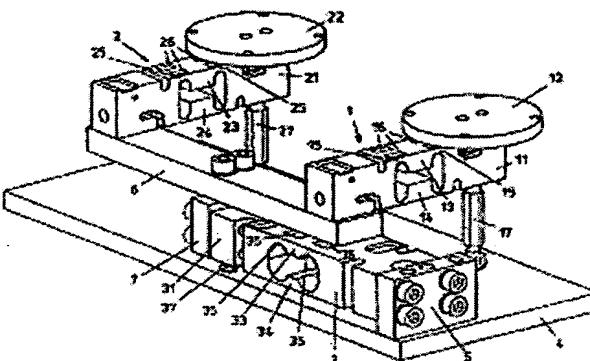


**Weighing device; has three weighing cells, of which two can be loaded independently of each other**

**Patent number:** DE19846769  
**Publication date:** 2000-05-04  
**Inventor:** EGER MATTHIAS (DE); MUELLER MICHAEL (DE); STEHR GUENTHER (DE)  
**Applicant:** SARTORIUS GMBH (DE)  
**Classification:**  
- **international:** G01G23/01; G01G3/14; A61M1/28  
- **european:** G01G23/01  
**Application number:** DE19981046769 19981010  
**Priority number(s):** DE19981046769 19981010

**Abstract of DE19846769**

The device has at least two weighing cells connected in series, whose output signals are compared with each other to determine their regular function. The arrangement includes three weighing cells all together, of which two can be loaded independently of each other and are supported jointly on the third weighing cell (3), so that the third cell is supplied with the sum of the loads of the other two cells (1,2).





⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 198 46 769 A 1

⑯ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 G 23/01**  
G 01 G 3/14  
A 61 M 1/28

⑯ Aktenzeichen: 198 46 769.9  
⑯ Anmeldetag: 10. 10. 1998  
⑯ Offenlegungstag: 4. 5. 2000

DE 198 46 769 A 1

⑯ Anmelder:  
Sartorius AG, 37075 Göttingen, DE

⑯ Erfinder:  
Stehr, Günther, 37130 Gleichen, DE; Eger, Matthias,  
37434 Wollbrandshausen, DE; Müller, Michael,  
37079 Göttingen, DE

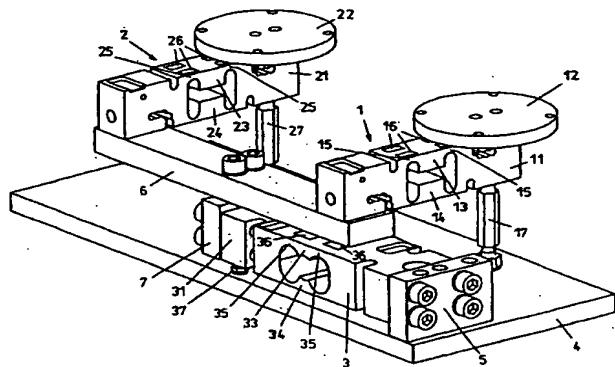
⑯ Entgegenhaltungen:  
DE 69 2 15 123 T2

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Vorrichtung zur Gewichtsbestimmung

⑯ Für eine Vorrichtung zur Gewichtsbestimmung mit mindestens zwei Wägezellen, die kraftmäßig in Reihe geschaltet sind und deren Ausgangssignale miteinander verglichen werden, um eine Überwachung auf ordnungsgemäße Funktion zu erreichen, wird vorgeschlagen, daß die Vorrichtung insgesamt drei Wägezellen (1, 2, 3) umfaßt, von denen zwei unabhängig voneinander belastet werden können, und daß sich diese beiden Wägezellen (1, 2) gemeinsam auf der dritten Wägezelle (3) kraftmäßig abstützen, so daß diese dritte Wägezelle (3) mit der Summe der Belastungen der beiden anderen Wägezellen (1, 2) beaufschlagt wird. Dadurch kann eine einzige Wägezelle zwei andere Wägezellen überwachen und gleichzeitig wird durch die Summenbildung eine ganze Reihe von Fehlern erkannt - wie z. B. eine Kennlinienkrümmung aufgrund zu geringer Versorgungsspannung -, die durch den einfachen Vergleich zweier identischer Wägezellen gemäß dem Stand der Technik nicht erkannt werden.



DE 198 46 769 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Gewichtsbestimmung mit mindestens zwei Wägezellen, die kraftmäßig in Reihe geschaltet sind und deren Ausgangssignale miteinander verglichen werden, um eine Überwachung auf ordnungsgemäße Funktion zu erreichen.

Eine Vorrichtung dieser Art mit zwei Wägezellen ist aus der EP 422 288 bekannt. Beide Wägezellen werden dort mit derselben Belastung beaufschlagt, die beiden Ausgangssignale werden je einem Analog/Digital-Wandler zugeführt und deren digitale Ausgänge wiederum auf Gleichheit überprüft.

Eine Vorrichtung zur Gewichtsbestimmung mit zwei oder drei in Reihe geschalteten Wägezellen ist aus der DE-OS 31 41 767 bekannt. Dort ist jedoch nicht die Überwachung auf ordnungsgemäße Funktion das Ziel, sondern die einzelnen Wägezellen haben verschiedene Höchstlasten, so daß aus den in Reihe geschalteten Wägezellen praktisch eine Mehrbereichswaage entsteht.

Die Funktionsüberwachung bei der Vorrichtung aus der EP 422 288 ist jedoch nicht hundertprozentig, da beide verglichenen Wägezellen gleicher Bauart sind und gleich belastet werden. Manche Fehler – beispielsweise aufgrund einer zu niedrigen Versorgungsspannung – wirken sich auf beide Meßkanäle gleich aus, so daß die Gleichheit der Ausgangssignale erhalten bleibt, obwohl ein Fehler vorliegt.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, die Zuverlässigkeit der Vorrichtung zur Gewichtsbestimmung weiter zu erhöhen. Gleichzeitig hat die Erfindung es sich zur Aufgabe gestellt, die Überwachung auf ordnungsgemäße Funktion auf Vorrichtungen zur Bestimmung von zwei unabhängigen Gewichtswerten zu übertragen, ohne den Aufwand proportional zu erhöhen. – Beispielsweise bei der Überwachung der Filtratmenge und der Substanzmenge in einer künstlichen Niere müssen zwei Gewichtswerte mit hoher Zuverlässigkeit überwacht werden, um den Patienten nicht zu gefährden.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß die Vorrichtung insgesamt drei Wägezellen umfaßt, von denen zwei unabhängig voneinander belastet werden können, und daß sich diese beiden Wägezellen gemeinsam auf der dritten Wägezelle kraftmäßig abstützen, so daß diese dritte Wägezelle mit der Summe der Belastungen der beiden anderen Wägezellen beaufschlagt wird.

Bei direkter Übernahme des Standes der Technik wären für die Messung von zwei Gewichtswerten  $2 \times 2 = 4$  Wägezellen notwendig. Durch die erfindungsgemäße Lösung kommt man jedoch mit drei Wägezellen aus. Zusätzlich führt die Summenbelastung der dritten Wägezelle dort zu einem anderen Signal, so daß auch eine andere Reaktion z. B. auf eine zu niedrige Versorgungsspannung zu erwarten ist.

Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Untersprüchen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der schematischen Figuren beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer möglichen Anordnung der Wägezellen der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 ein Blockschaltbild der Elektronik in einer ersten Ausgestaltung und Fig. 3 ein Blockschaltbild der Elektronik in einer zweiten Ausgestaltung.

In der perspektivischen Ansicht in Fig. 1 erkennt man die drei Wägezellen 1, 2 und 3. Die Wägezelle 3 ist unter Zwischenschaltung eines Blockes 5 auf einer Grundplatte 4 befestigt. Der Lastaufnehmer 31 der Wägezelle 3 trägt einen Querträger 6, wobei wieder ein Block 7 als Zwischenstück dient. Auf dem Querträger 6 sind die beiden Wägezellen 1

und 2 befestigt. Der Lastaufnehmer 11 der Wägezelle 1 trägt eine Waagschale 12 zur Aufnahme des Wägesgutes bzw. zur Aufnahme eines (nicht dargestellten) Behälters für das Wägesgut. Genauso trägt der Lastaufnehmer 21 der Wägezelle 2 eine Waagschale 22.

Jede der Wägezellen 1 . . . 3 weist einen oberen Lenker 13 bzw. 23 bzw. 33 und einen unteren Lenker 14 bzw. 24 bzw. 34 auf und bildet daher eine Parallelführung, so daß das Ausgangssignal der Wägezellen in bekannter Weise unabhängig vom Ort der Belastung ist. Auf den Dünnstellen 15 bzw. 25 bzw. 35 der oberen Lenker 13 bzw. 23 bzw. 33 befinden sich Dehnungsmeßstreifen 16 bzw. 26 bzw. 36. Bei Bedarf befinden sich auch auf den Dünnstellen der unteren Lenker 14 bzw. 24 bzw. 34 Dehnungsmeßstreifen. Alle Dehnungsmeßstreifen einer Wägezelle sind in bekannter Weise zu einer Wheatstone'schen Brücke zusammengeschaltet. – Die Bauweise der einzelnen Wägezellen ist allgemein bekannt, so daß sie im vorstehenden nur ganz kurz erläutert ist.

Durch die erfindungsgemäße Abstützung der beiden Wägezellen 1 und 2 auf dem Lastaufnehmer 31 der Wägezelle 3 wird die Wägezelle 3 mit der Summe der Belastungen der Wägezelle 1 und 2 beaufschlagt. (Dazu kommt als konstante Vorlast das Gewicht der Wägezellen 1 und 2 und des Querträgers 6.) Die Wägezelle 3 befindet sich also an einem ganz anderen Arbeitspunkt ihrer Kennlinie, so daß mit großer Wahrscheinlichkeit ihre Reaktion beispielsweise auf eine zu geringe Versorgungsspannung anders ist als die Reaktion der Wägezellen 1 und 2.

Weiter erkennt man in Fig. 1 Überlastanschläge 17 bzw. 27 bzw. 37, die die vertikale Auslenkung der jeweiligen Wägezelle begrenzen und dadurch die Dünnstellen der Lenker vor zu großer Biegung schützen.

Ein Blockschaltbild der Elektronik ist in einer ersten Ausgestaltung in Fig. 2 gezeigt. Die vier Dehnungsmeßstreifen 16 der Wägezelle 1 sind zu einer Wheatstone'schen Brücke verschaltet, deren Ausgangssignal über einen Verstärker 18 einem Analog/Digital-Wandler 19 zugeführt wird. Das digitale Ausgangssignal des Analog/Digital-Wandlers 19 wird einem Mikroprozessor 41 zugeführt. In gleicher Weise sind die Dehnungsmeßstreifen 26 bzw. 36 der Wägezelle 2 bzw. 3 verschaltet und ihre Ausgangssignale werden nach Verstärkung und Digitalisierung ebenfalls dem Mikroprozessor 41 zugeführt. Die Versorgung aller drei Wheatstone'schen Brücken erfolgt durch eine konstante Versorgungsspannung an den Anschlüssen 40.

Eine zweite Ausgestaltung der Elektronik ist in Fig. 3 gezeigt. Man erkennt wieder die drei Wheatstone'schen Brücken der drei Wägezellen und die drei Verstärker 18, 28 und 38. Es ist jedoch nur ein Analog/Digital-Wandler 49 vorhanden, dem über den Umschalter 46 nacheinander die drei Ausgangsspannungen der drei Wägezellen zugeführt werden. Der Mikroprozessor 41 steuert den Umschalter 46 über die Leitung 47 und ordnet das momentane Signal der dementsprechenden Wägezelle zu.

Durch die Belastung der Wägezelle 3 mit der Summe der Belastungen der Wägezellen 1 und 2 (+ der Vorlast durch das Eigengewicht der Wägezellen 1 und 2 und des Querträgers 6) ist die Belastung der einzelnen Wägezellen verschieden, genauso ist das Signal der einzelnen Verstärker und der Analog/Digital-Wandler verschieden. Dadurch werden viele Fehler erkannt, die bei der Vorrichtung mit gleicher Belastung beider Wägezellen und dementsprechend gleichen Signalen gemäß dem Stand der Technik nicht erkannt werden. Dies gilt z. B. für eine Nichtlinearität der Kennlinie der Wägezellen, der Verstärker oder der Analog/Digital-Wandler. Außerdem wird auch die korrekte Übernahme der Einzelwerte durch den Mikroprozessor und teilweise auch die Funktion des Mikroprozessors selbst mit in die Kontrolle

einbezogen, da der Mikroprozessor ja Rechenschritte mit den übernommenen Einzelwerten ausführt und erst dann die Kontrolle durchgeführt wird. – Natürlich ist die Fehlererkennungssicherheit bei der Schaltung gemäß Fig. 2 größer als bei der Schaltung gemäß Fig. 3. Aber auch in der Schaltung gemäß Fig. 3 wird z. B. der Ausfall eines Bits im Analog/Digital-Wandler im allgemeinen erkannt, genauso wie z. B. der Bruch der Ansteuerleitung 47.

Eine besonders vorteilhafte Anwendung für die erfundungsgemäße Vorrichtung ergibt sich beim Einsatz in einer künstlichen Niere. Bestimmt die Wägezelle 2 die Filtratmenge und die Wägezelle 1 die Substituutmenge, so ändern sich die Belastungen der beiden Wägezellen 1 und 2 gegenseitig. Die Belastungsänderung der Wägezelle 3 mit der Summe ist also deutlich geringer als die Änderung der Einzelwerte von den Wägezellen 1 und 2. Von daher kann die Höchstlast der drei Wägezellen gleich sein und die Wägezelle 3 braucht nicht die Summe der Höchstlasten der beiden anderen Wägezellen als Höchstlast zu haben.

5

15

20

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Gewichtsbestimmung mit mindestens zwei Wägezellen, die kraftmäßig in Reihe geschaltet sind und deren Ausgangssignale miteinander verglichen werden, um eine Überwachung auf ordnungsgemäße Funktion zu erreichen, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung insgesamt drei Wägezellen (1, 2, 3) umfaßt, von denen zwei unabhängig voneinander belastet werden können, und daß sich diese beiden Wägezellen (1, 2) gemeinsam auf der dritten Wägezelle (3) kraftmäßig abstützen, so daß diese dritte Wägezelle (3) mit der Summe der Belastungen der beiden anderen Wägezellen (1, 2) beaufschlagt wird. 25
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden ersten Wägezellen (1, 2) auf einem Querträger (6) befestigt sind, der wiederum am Lastaufnehmer (31) der dritten Wägezelle (3) befestigt ist. 40
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß alle drei Wägezellen (1 . . . 3) eine Parallelführung beinhalten und mit Dehnungsmeßstreifen (16, 26, 36) als mechanisch/elektrischem Wandler ausgerüstet sind. 45
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssignale der drei Wägezellen (1 . . . 3) je einem Analog/Digital-Wandler (19, 29, 39) zugeführt werden und daß die digitalisierten Signale einem Mikroprozessor (41) zugeführt werden, der die Verrechnung und Überwachung übernimmt. 50
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssignale der drei Wägezellen (1 . . . 3) über einen Multiplexer (46) seriell einem einzigen Analog/Digital-Wandler (49) zugeführt werden und daß die digitalisierten Signale einem Mikroprozessor (41) zugeführt werden, der die Verrechnung und Überwachung übernimmt und der auch den Multiplexer (46) steuert. 55
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden ersten Wägezellen (1, 2) zur Messung der Filtratmenge und der Substituutmenge in einer künstlichen Niere eingesetzt werden. 60
- 65

**- Leerseite -**

